

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-251376

(43)Date of publication of application : 09.09.1994

(51)Int.Cl.

G11B 7/00

(21)Application number : 05-036775

(71)Applicant : MITSUBISHI KASEI CORP

(22)Date of filing : 25.02.1993

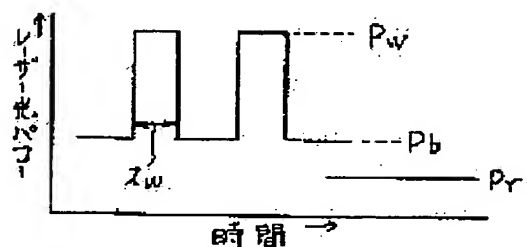
(72)Inventor : HORIE MICHIKAZU  
TAKESHIMA HIDEJI

## (54) OPTICAL INFORMATION RECORDING METHOD

## (57)Abstract:

PURPOSE: To increase recording density by specifying the conditions of recording power, bias power, and reproducing power.

CONSTITUTION: Reproducing power  $P_r$  is a minimum necessary laser for reproducing or tracking information and preferably causes no deformation or deterioration of recording layer even after repeated irradiation and the level thereof is set in the range of 0.5–1 $\mu$ m. On the other hand, recording power  $P_w$  is selected such that any one or all of the melting point, decomposing temperature, softening temperature, etc., of the recording layer reach a sufficiently high level. Bias power  $P_b$  is used for preliminary heating of the recording layer and selected sufficiently higher than  $P_r$  but low enough to cause no significant physical variation in the recording layer by only one time irradiation.  $P_b$  can be selected upto a level close to a minimum recording power ( $P_{min}$ ) for write once type medium. Consequently, recording density can be enhanced by satisfying the condition;  $P_r < P_b < P_{min} < P_w$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.10.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2917728

[Date of registration] 23.04.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-251376

(43)公開日 平成6年(1994)9月9日

(51)IntCl.<sup>5</sup>

G11B 7/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

L 7522-5D

N 7522-5D

審査請求 未請求 請求項の数 1 OL (全 5 頁)

(21)出願番号

特願平5-36775

(22)出願日

平成5年(1993)2月25日

(71)出願人 000005968

三菱化成株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

(72)発明者 堀江 通和

神奈川県横浜市緑区鴨志田町1000番地 三

菱化成株式会社総合研究所内

(72)発明者 竹島 秀治

神奈川県横浜市緑区鴨志田町1000番地 三

菱化成株式会社総合研究所内

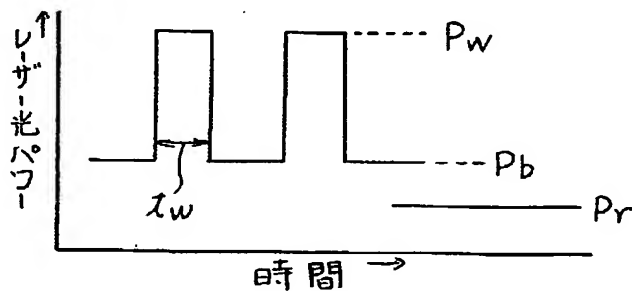
(74)代理人 弁理士 長谷川 曉司

(54)【発明の名称】 光学的情報記録方法

(57)【要約】

【目的】 高密度かつ高速で情報の記録再生ができる文書及び画像ファイルに適したライトワンス型の情報記録用媒体で、特に、高密度記録を可能とする光学的情報記録方法を提供することを目的とする。

【構成】 基板に記録層を設けた記録媒体の記録層に光を照射して穴をあけるか、もしくは変形させることにより、最短ピット間隔が $2\mu\text{m}$ 以下である情報の記録を行う方法であって、記録層に穴もしくは変形が生じる温度よりも低温に加熱するためのバイアスパワー( $P_b$ )の光照射を行いつつ、記録パワー( $P_w$ )の光照射で記録を行う記録方法であって、トラッキング及び情報の再生を行うパワーを再生光パワー( $P_r$ )とすると、 $P_w > P_b > P_r$ であることを特徴とする光学的情報記録方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板に記録層を設けた記録媒体の記録層に光を照射して穴をあけるか、もしくは変形させることにより、最短ピット間隔が $2\mu\text{m}$ 以下である情報の記録を行う方法であって、記録層に穴もしくは変形が生じる温度よりも低温に加熱するためのバイアスパワー( $P_b$ )の光照射を行いつつ、記録パワー( $P_w$ )の光照射で記録を行う記録方法であって、トラッキング及び情報の再生を行うパワーを再生光パワー( $P_r$ )とすると、 $P_w > P_b > P_r$ であることを特徴とする光学的情報記録方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、高密度かつ高速で情報の記録再生ができる文書及び画像ファイルに適したライトワンス型の情報記録用媒体で、特に、高密度記録を可能とする光学的情報記録方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】基板上に形成された薄膜にレーザービームを照射して穴もしくは変形(ピット)を形成するようにした光学的記録用媒体として、低融点かつ低熱伝導率であるために低記録パワーで穴あけ可能な $\text{Te}$ 薄膜が知られている。(Appl. Phys. Lett., 34(1979)、835ページ)

さらに、経時安定性を増すために $\text{Te}$ に $\text{Se}$ 、 $\text{Sb}$ 、 $\text{Cu}$ などを添加した合金薄膜やこれら金属を含有しさらに、炭素、窒素、弗素、酸素等を含むプラズマ重合膜、反応性スパッタ膜等が用いられている(特開昭53-31104公報、特開昭58-54338公報、特開昭57-98394公報、特開昭62-252543公報、特開昭63-160027公報、特開昭63-95983公報等)。

【0003】また、色素もしくは色素と高分子の混合物を記録層とする記録媒体も提案されている。これらの穴あけ型ライトワンス記録媒体は、穴あけという物理的に安定な記録状態を用いているためエラーレートが増加しにくく、書換不能であるが故に改ざん不能な記録媒体として高い信頼を得ており、既に、文書ファイル、画像ファイルとして実用化されている。

【0004】この穴あけ型ライトワンス媒体は、記録層面を内側にして2枚の基板を張り合わせ、いわゆるエアサンドイッチ構造とすることにより水分の直接の凝縮を防ぐなどして、實際上100年以上の保存安定性を達成している(三菱電機技報、66(1992)、43ページ)。また、その記録容量も5.25インチ型で300メガバイト/面という大容量を達成している。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、より一層の高密度記録を可能とするために、ピットの大きさを小さくしても十分な信号対雑音比(S/N比)が得られる

こと、また、ピット間隔をより小さくすることが求められている。ピット間の間隔をつめていくと、時間的に引き続いて形成される隣合うピット同士が、たとえ空間的に分離されていても、先行するピットの形成過程における余熱が後続するピットの形成過程に影響を及ぼすという問題、すなわち熱干渉という問題が生じる。

【0006】特にピット間隔が $2\mu\text{m}$ 未満となるとこの熱干渉効果が著しくなるため、最短ピット間隔が $2\mu\text{m}$ 未満となるような穴あけ型ライトワンス媒体はいまだ実用化の段階にはない。熱干渉効果により後続するピットが大きくなったり、その中心位置が前方にずれたりするが、このようなピットを読みだした場合、いわゆるジッター(Jitter)やピークシフトが大きくなり、エラーレートの増加につながる(尾上守夫監修、「光ディスク技術」、ラジオ技術社、212ページ)。

【0007】熱干渉効果を抑制するために、記録層材料として熱伝導率が小さい、 $\text{Te}$ 、 $\text{Bi}$ 等の合金薄膜や、色素または色素と高分子化合物を混合したもの等が用いられてきたが、實際上材料の変更のみで熱干渉効果を軽減するには限界がある。また、単に熱干渉を軽減するだけでは不十分で、意図的に制御しなければ、5.25インチサイズで1ギガバイト以上の容量を得ることは不可能である。

【0008】一方、記録密度を向上させるためには、ピット径を小さくする必要がある。ピットの大きさは、集束された光ビームの径を小さくすること、また、光ビーム照射領域に生じた温度分布を利用し、中心部の高温領域だけで穴もしくは変形を生じさせることにより、例えば直径 $1\mu\text{m}$ 以下のピット(穴もしくは変形)を形成することも可能である。

【0009】これ以上ピット径を小さくするには、記録パルスの照射時間( $t_w$ )を短くする必要がある。 $t_w$ を短縮して記録を行うと、より短時間に高パワーを照射しなければピット形成に必要な温度まで昇温できないが、光源として通常用いられる半導体レーザー光のパワーにも限度があり、記録層面に照射されるパワーは現状では20mW程度以下、通常は15mW以下である。

【0010】たとえ、半導体レーザーの高出力化が可能となっても、高速記録再生の要求に応えるため、ディスクの回転速度が高速になればなるほど、ピット径を小さくするために $t_w$ をますます短縮する必要があることを考えあわせると、レーザー光出力の限度から、記録パルス幅の短縮には限度がある。現状では、1800から2400rpmで、数十ナノ秒が限度であらう。

【0011】従来、記録層の熱伝導率が大きく、熱干渉効果が著しい光磁気媒体においては、積極的に熱干渉効果を制限/制御する試みが提案されてきた。たとえば、記録層材料は変更せず、記録層をはさむ保護層や反射層の材料膜厚を変更して熱拡散量を制御しようとする試み、あるいは、記録時の記録パワーを分割したり、バイ

アスパワーの大きさを变化させたりオフにしたりする試み等がある。

【0012】このような試みは、ライトワンスあるいはオーバーライト可能な相変化媒体においても提案されている(Int. Symp. on Optical Memoryのプロシーディング等に多数例記載されている)。しかしながら、穴あけ型ライトワンス媒体においては、そのような試みは全く不十分であった。特に、ライトワンス媒体では消去やオーバーライトに必要とするバイアスパワーを用いていないために、バイアスパワーの制御/最適化という観点での検討は実際上全くなされていないと言ってよい。

【0013】また、記録層上に厚い保護膜や金属反射膜を設けることは穴あけによるピット形成を阻害するから、保護層や金属反射膜による放熱効果も期待できない。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、記録層材料の大幅な変更を行うことなく、穴あけ型記録媒体の記録密度を飛躍的に向上させるべく鋭意検討を行った結果、記録、再生時のパワーを特定のパワーにコントロールすることにより目的を達成し得ることを見出し、本発明に到達した。

【0015】本発明の要旨は、基板に記録層を設けた記録媒体の記録層に光を照射して穴をあけるか、もしくは変形させることにより、最短ピット間隔が $2\mu\text{m}$ 以下である情報の記録を行う方法であって、記録層に穴もしくは変形が生じる温度よりも低温に加熱するためのバイアスパワー( $P_b$ )の光照射を行いつつ、記録パワー( $P_w$ )の光照射で記録を行う記録方法であって、トラッキング及び情報の再生を行うパワーを再生光パワー( $P_r$ )とすると、 $P_w > P_b > P_r$ であることを特徴とする光学的情報記録方法にある。

【0016】本発明記録方法におけるレーザー光パワーの変化を図1に模式的に示す。図1は各レーザーの光パワーと照射時間の関係を示す図である。図1中 $P_r$ は情報の再生あるいはトラッキングのために必要な最小限のレーザー光パワーであって、繰り返し記録層に照射しても全く変形や変質を生じないことが望ましい。通常107回の再生にも耐えられることが要求され、おおむね0.5mW以上1mW未満のパワーが選ばれる。記録パワー $P_w$ は記録層に局所的に穴もしくは変形を生じせしめてピットを形成するための記録パワーで、記録層の温度が記録層の融点 $T_m$ 、分解温度 $T_d$ 、軟化点 $T_s$ 等のいずれかもしくはすべてに対して十分高い温度に到達するように選ばれる。

【0017】バイアスパワー $P_b$ は積極的に記録層を予備加熱するためのバイアスパワーで、1回だけの照射では、記録層に、光学的に読みだし得る物理変化を全く生じさせないようなパワーでかつ再生光パワー $P_r$ より十

分大きいパワーが選ばれる。バイアスパワー $P_b$ は記録中にのみ照射されるから、ライトワンス型媒体では実質上1回しか記録層に照射されない。従って、バイアスパワー $P_b$ を繰り返し照射することにより、記録層が変質することは問題にならないから、記録層にピットを形成しうる最小のパワーを最小記録パワー( $P_{min}$ )とすると、実際上かなり最小記録パワー $P_{min}$ に近いパワーまで選択することができる。したがって、少なくとも $P_r < P_b < P_{min} < P_w$ なる条件を満たしている必要がある。

【0018】また、バイアスパワー $P_b$ 照射により記録層が到達する温度をバイアス温度( $T_b$ )とすると、バイアス温度 $T_b$ は上記 $T_m$ 、 $T_d$ 、 $T_s$ のいずれかもしくはすべてより十分小さいことが望ましい。例えば、テルル( $Te$ )を主成分とする穴あけ型の記録層のように記録層を蒸発または溶融除去してピットを形成する場合には、バイアス温度 $T_b$ は記録層の融点 $T_m$ より低いことが必要である。あるいは、上記記録層が有機薄膜からなる下引き層を有し、その下引き層の分解によるガス圧をトリガーとして感度の改善を図っている場合、バイアス温度 $T_b$ は下引き層の分解温度 $T_d$ より低くなければならない。

【0019】また、記録層が色素であり、その分解によるガス生成が記録層を押し退けてピットを形成する場合、バイアス温度 $T_b$ は色素の分解温度 $T_d$ より低くなければならない。あるいは、記録層が色素と合成樹脂等の高分子物の混合物であり、色素は光吸収剤として働き、発生した熱により高分子物が変形または分解してピットを形成する場合、バイアス温度 $T_b$ は高分子の軟化点 $T_s$ または分解点 $T_d$ より低くなければならない。

【0020】さらに、上記各々の場合のバイアス温度 $T_b$ が、上記 $T_m$ 、 $T_d$ 、 $T_s$ の2/3倍より小さいことが望ましい。あるいは、 $T_m$ 、 $T_d$ 、 $T_s$ に相当するバイアスパワーあるいは最小記録パワー $P_{min}$ より1mW以上小さいことが望ましい。さらには、バイアスパワー $P_b$ は再生光パワー $P_r$ の1.5倍以上であるほうが余熱効果が期待できる。

【0021】さて、上記バイアスパワー $P_b$ の照射による熱干渉効果制御のメカニズムは必ずしも明らかではないが、一般に、記録層の熱伝導率は温度依存性を有し、金属では高温になるほど小さくなるから、これを利用して隣接ピット間の熱干渉を制御できる。また、先行ピットから後続ピットへの熱流は温度勾配に比例するが、これもバイアスパワー $P_b$ により隣接ピット間の温度分布を小さくするなどして制御できると考えられる。

【0022】本発明においては、上記のように、熱干渉を制御してピット間隔をつめ高密度化を可能とできるのみならず、記録パルス幅 $t_w$ をより短くしてピット径自体を小さくして高密度化をはかる際にも有利な効果をもたらす。すなわち、バイアスパワー $P_b$ を照射すること

により、記録層を予備加熱できるため、記録パワー $P_w$ を小さくできるのである。こうして、数十ナノ秒以下のパルス幅でも20mW以下のパワーでの記録が可能となる。

【0023】なお、本発明における記録方法はいわゆるビット位置記録であってもよいし、ビット長記録であってもよい。いずれの場合も本発明記録方法は、ビット径を小さくしたり、後続ビットの変形を抑制したりして、ビット間隔を小さくし高密度化することができる。さらに、ビット長記録の場合、記録パワー $P_w$ を照射する場合に時間幅 $t_w$ の単一のパルスで照射するにみならず、 $t_w$ を分割していくつかのパルスとして照射することにより、ビット形状の改善をはかることも有効である。

【0024】さらに、ディスクの回転速度をあげる場合、記録パルスの繰り返し周波数を上げ、また、記録パルス幅を縮めていけば、記録密度を保ったまま、高速記録再生が可能である。回転速度の上限は、記録に用いる光源のパワーの上限で決まってくるが、本発明の一つの効果である予備加熱効果は回転速度によらず期待でき、同一パワーでより高回転速度まで記録が可能となる。

【0025】本発明は記録層はTeやその合金のような金属であっても、あるいは色素や色素と高分子物の混合物であっても適用可能であるが、熱伝導率の大きい金属薄膜記録層に適用した方がより効果的である。上記記録パワー及びバイアスパワーをあらかじめ、指定された位置にプリビットとして射出成形時に転写したり、成膜後記録しておくことで、媒体の互換性をとることができる。

【0026】なお、前述のように、光磁気記録媒体や相変化記録媒体では、バイアスパワーを用いる例は多いが、穴あけ型ライトワンス媒体では全く新しい手法である。更に、穴あけ型媒体に適した記録層材料の物性値に鑑み、バイアスパワー値の設定条件等を明らかにした点でも、実用上の価値は非常に大きい。

【0027】

【実施例】

実施例1, 2, 比較例1, 2

穴あけ型記録媒体として、1.39 $\mu$ mピッチの同心円状トラックを有するポリカーボネート樹脂基板上に、フルオロカーボンのプラズマ重合膜を下引層として設け、この上にTeSeF記録層を成膜した2層膜を用いた。

【0028】プラズマ重合膜は6弗化プロピレンを平行平板型電極内に導入し、高周波放電(13.56MHz)で膜厚400Åに成膜した。TeSeF膜はTe<sub>85</sub>Se<sub>15</sub>ターゲットをSeF<sub>6</sub>/Ar混合ガス中で反応性スパッタして膜厚300Åに成膜した。基板を線速7.6m/s(2400rpm、半径30mmに相当)で回転させ、図2のような記録波形パターンを繰り返してビット位置記録を行った。用いたレーザー光は、波長780nmで、およそ直径1.3 $\mu$ mにまで集束されてい

る。記録パワー(Write power)は5~11mwを用いた。

【0029】エラーレートに直接影響を及ぼすジッター(Jitter)を測定した(尾上守夫監修、「光ディスク技術、ラジオ技術社、212ページ」。時間3T及び8T(T=基準クロック周波数に対する周期)は、現状の5.25インチ光ディスクで広く用いられている(2,7)変調符号でのビット位置記録を行った場合の、最短ビット間隔及び最長ビット間隔に相当するが、基準クロック周期55ナノ秒は現行国際規格(ISO/IEC9171(1990))のおよそ1.6倍とした。

【0030】上記のようなパターンを用いることにより、最短ビット間隔、3Tすなわち熱干渉の観点から最悪のジッターを測定することができる。また、3Tで記録した図2のビットAに相当する再生信号振幅を8Tで記録したビットBに相当する再生信号振幅で割った値を分解能(Resolution)とする。ビット間隔3Tをつめすぎたり、あるいは、記録パワーが大きくなってビット径が大きくなりすぎたりして、分解能がおおよそ30%未満となると正確な再生が不可能となる。

【0031】記録パルス幅を20ナノ秒とし、バイアスパワー $P_b$ を1.5mW及び1.2mWとした場合をそれぞれ実施例1、実施例2とし、バイアスパワーを再生パワーと同じ0.6mW、記録パルス幅を20ナノ秒とした場合を比較例1、バイアスパワーを0.6mWで記録パルス幅を30ナノ秒とした場合を比較例2とする。

【0032】各例におけるジッター、分解能の記録パワー依存性をそれぞれ図3、図4、図5、図6に示す。比較例2では10mW以下での記録が可能であるものの、全体的にジッターが高めであり、かつ、高記録パワー側での分解能の低下が著しい。比較例1では、ジッター、分解能は改善されているものの、記録感度が大幅に悪くなる。これに対し、実施例1では、比較例2と同等の記録感度でありながら、ジッター、分解能とも改善されている。

【0033】さらに比較例2では、感度を比較例1より向上させつつ、ジッター、分解能の良好な記録パワー領域を大幅に広げている。

実施例3

実施例2と同等の条件で、記録パルス幅を15ナノ秒として記録を行った。基準記録周期Tを45ナノ秒まで縮めたが、分解能30%以上の記録ができた。

【0034】このようなことは、比較例の記録条件では全く不可能であった。レーザー光波長をさらに短波長化すれば、より高密度の記録が可能であることは言うまでもない。また、同様の方法によりビット長記録を行うことも可能であり、さらに記録密度を向上できる。

【0035】

【発明の効果】本発明記録方式を用いることにより、ピ

ット径及びビット間隔のいずれをも詰めることができ、穴あけ型記録媒体の高信頼性を維持しつつ、より高密度な記録が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明記録方法におけるレーザー光パワーの変化を模式的に示す図

【図2】 実施例における記録波形パターンを模式的に示す図

【図3】 実施例1におけるジッター、分解能の記録パワー依存性を示す図

【図4】 実施例2におけるジッター、分解能の記録パワー依存性を示す図

【図5】 比較例1におけるジッター、分解能の記録パワー依存性を示す図

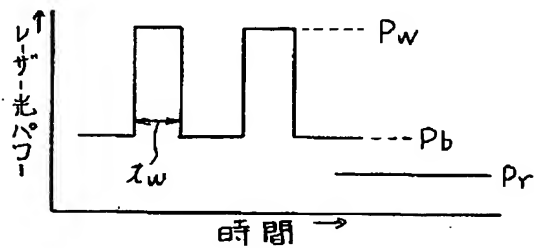
【図6】 比較例2におけるジッター、分解能の記録パワー依存性を示す図

【符号の説明】

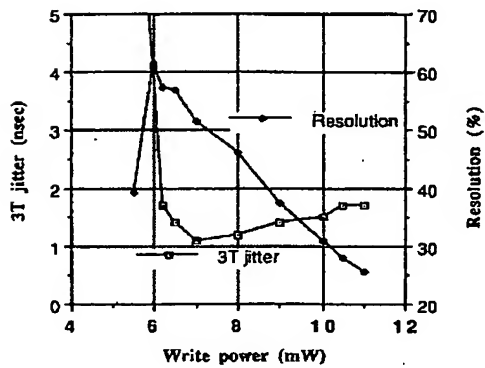
A 3Tで記録したビット

B 8Tで記録したビット

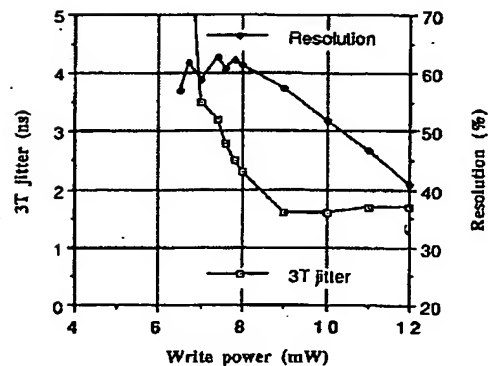
【図1】



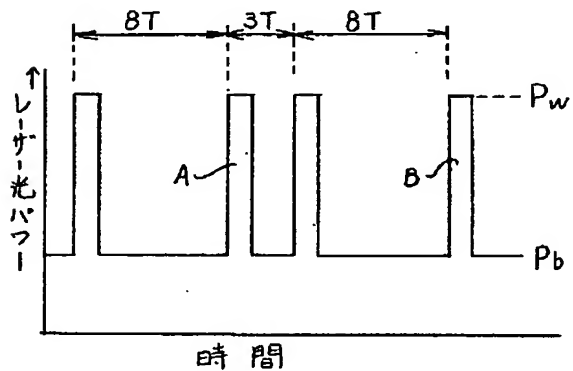
【図3】



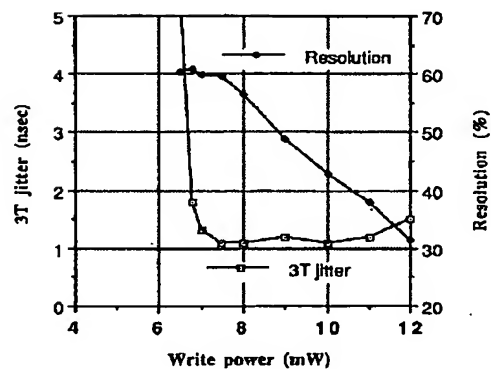
【図5】



【図2】



【図4】



【図6】

